

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-191422
(43)Date of publication of application : 13.07.1999

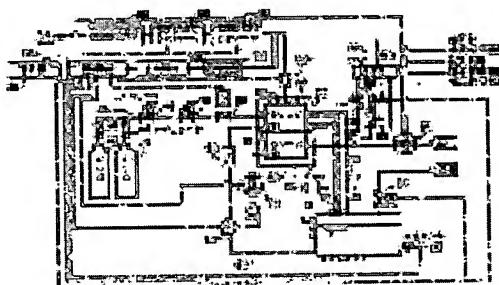
(51)Int.Cl. H01M 8/04
H01M 8/10

(54) SOLID POLYMER FUEL CELL SYSTEM

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To exhaust an adequate amount of fuel gas from an anode side gas chamber of a solid polymer fuel cell main body, even in either the case of a low load and a high load.

SOLUTION: When the supply of hydrogen gas from a gas cylinder 42 to a fuel cell main body 10 starts, when a current generated in the fuel cell main body 10 is less than a threshold, a control device 92 opens an electromagnetic switch valve 84, closes a path to a high load needle valve 82 in a gas exhaust pipe 76, exhausts the non-reaction gas of an anode side gas chamber 14 only through a low load needle valve 80, and when a current generated in the fuel cell main body 10 is 20 A or higher, the control device 92 opens the electromagnetic switch valve 84, opens the high load needle valve 82 in the gas exhaust pipe 76, and exhausts the non-reaction gas in the anode side gas chamber 14 through both the low load needle valve 80 and the high load needle valve 82.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Solid-state macromolecule type fuel cell equipment characterized by providing the following. The solid-state macromolecule type fuel cell main part with which the anode pole side air space separated by the electrode zygote and cathode pole side air space are prepared, and fuel gas is supplied to the aforementioned anode pole side air space. The 1st flow control means arranged at the gas discharge path which discharges the fuel gas which was supplied to the aforementioned anode pole side air space, and was not consumed to the exterior of a solid-state macromolecule type fuel cell main part. The 2nd flow control means which can be opened and closed and which has been arranged at at least one or more aforementioned gas discharge paths, and was connected in parallel to the flow control means of the above 1st. A load measurement means to measure the power load to the aforementioned solid-state macromolecule type fuel cell main part, and control means which control opening and closing of the flow control means of the above 2nd so that the discharge of the fuel gas from the aforementioned gas discharge path fluctuates according to the power load measured by the aforementioned load measurement means.

[Claim 2] the flow control valve to which the flow control means of the above 2nd was connected in parallel to the flow control means of the above 1st, and the electromagnetism connected in series to this flow control valve -- the solid-state macromolecule type fuel cell equipment according to claim 1 characterized by having an opening-and-closing valve

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the solid-state macromolecule type fuel cell equipment which the fuel gas which makes hydrogen gas a principal component is supplied, and generates power.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since it becomes possible to generate power by supply of the fuel gas which makes hydrogen gas a principal component, solid-state macromolecule type fuel cell equipment does not need the charge before the beginning of using as compared with a battery. The increase in need will be predicted by such advantage from now on as a power supply for an outdoor type or emergencies in solid-state macromolecule type fuel cell equipment.

[0003] The composition of the solid-state macromolecule type fuel cell main part used for the above solid-state macromolecule type fuel cell equipments is shown in drawing 3. The anode pole side air space 14 which uses the electrode zygote 12 as a septum, and the cathode pole side air space 16 are formed in the interior of the solid-state macromolecule type fuel cell main part (henceforth a fuel cell main part) 10. As the electrode zygote 12 is shown in drawing 3, the anode pole 20 is arranged on one field of an electrolyte 18, and the cathode pole 22 is arranged on the field of another side, respectively, and it is formed in the shape of a thin film as a whole. The anode pole 20 and the cathode pole 22 are constituted by the catalyst electrode 24 which consists of platinum etc., respectively, and the charge collector 26 by which the laminating was carried out on this catalyst electrode 24, and these anode poles 20 and the cathode pole 22 are connected to the external circuit 28. Here, as an electrolyte 18, macromolecule ion exchange membrane (for example, fluororesin system ion exchange membrane which has a sulfonic group) is used.

[0004] While the hydrogen gas of a high grade is supplied to the anode pole side air space 14 of the fuel cell main part 10 constituted as mentioned above as fuel gas from a bomb, a reforming machine (illustration ellipsis), etc., water is supplied with a pump etc. and air is supplied to the cathode pole side air space 16 by the fan etc. The hydrogen supplied to the anode pole side air space 14 is ionized on the anode pole 20, and this hydrogen ion sets the inside of an electrolyte 18 to H⁺ and xH₂O with a moisture child, and moves to the cathode pole 22 side. The hydrogen ion which moved to this cathode pole 22 side reacts with the electron which has flowed the oxygen and the external circuit 24 in air on the cathode pole 22, and generates water. Since an electron flows an external circuit 28 with the generation reaction of this water, it

becomes possible to use this electron flow as electrical energy of a direct current.

[0005] According to the power consumption of an external circuit 28, the hydrogen gas supplied to the anode pole side air space 14 of the fuel cell main part 10 as described above serves as a hydrogen ion, and is consumed. However, impure gas, such as nitrogen and carbon dioxide gas, is mixed in the hydrogen gas of industrial use, or the hydrogen gas generated from the liquefied petroleum gas etc. with the reforming vessel. Within the anode pole side air space 14, since only hydrogen gas is consumed, while consumption of hydrogen gas increases, impure gas condenses. If the concentration of the impure gas which remains in the anode pole side air space 14 becomes high, ionization of the hydrogen gas in the anode pole 20 will be suppressed, and the maximum output of the fuel cell main part 10 will decline.

[0006] In order that the concentration of the impure gas in the anode pole side air space 14 may prevent a bird clapper highly, at the time of an equipment operation, there is a thing of the structure which discharges a small amount of hydrogen gas which always contained impure gas from the anode pole side air space 14 to the exterior of the fuel cell main part 10 in conventional solid-state macromolecule type fuel cell equipment. With such solid-state macromolecule type fuel cell equipment, flow control valves, such as a needle valve, are connected to the anode pole side air space 14, and a small amount of hydrogen gas is discharged from the anode pole side air space 14 to the exterior of the fuel cell main part 10 through this flow control valve.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above solid-state macromolecule type fuel cell equipments, while the power consumption of an external circuit increases, consumption of the hydrogen gas by the fuel cell main part increases. For this reason, at the time of a heavy load, since concentration of impure gas is promoted while the load to a fuel cell main part increases, if a lot of hydrogen gas is not discharged from anode pole side air space as compared with the time of a low load, the performance of a fuel cell main part is unmaintainable. Then, with conventional solid-state macromolecule type fuel cell equipment, the degree of valve-opening of a flow control valve is set up so that the hydrogen gas of a discharge which is needed at the time of a heavy load may be discharged. Consequently, with conventional solid-state macromolecule type fuel cell equipment, hydrogen gas with the concentration of impure gas lower than the time of a heavy load will be discharged in the anode pole side air space shell exterior at the time of a low load, and the ratio (power conversion efficiency) from which the hydrogen gas supplied to anode pole side air space is changed into power falls.

[0008] The purpose of this invention is to discharge a proper quantity of fuel gas and offer the high solid-state macromolecule type fuel cell equipment of power conversion efficiency also in all loads in consideration of the above-mentioned fact, from the anode pole side air space of a solid-state macromolecule type fuel cell main part by any [at the time of a low load and a heavy load] case.

[0009]

[Means for Solving the Problem] Solid-state macromolecule type fuel cell equipment according to claim 1 The solid-state macromolecule type fuel cell main part with which the anode pole side air space separated by the electrode zygote and cathode pole side air space are prepared, and fuel gas is supplied to the aforementioned anode pole side air space, The 1st flow control means arranged at the gas discharge path which discharges the fuel gas which was supplied to the aforementioned anode pole side air space, and was not consumed to the exterior of a solid-state macromolecule type fuel cell main part, The 2nd flow control means which can be opened and closed and which has been arranged at at least one or more aforementioned gas discharge paths, and was connected in parallel to the flow control means of the above 1st, It has a load measurement means to measure the power load to the aforementioned solid-state macromolecule type fuel cell main part, and the control means which control opening and closing of the flow control means of the above 2nd so that the discharge of the fuel gas from the aforementioned gas discharge path fluctuates according to the power load measured by the aforementioned load measurement means.

[0010] According to the solid-state macromolecule type fuel cell equipment of the above-mentioned composition, at the time of a low load with little consumption of the fuel gas by the solid-state macromolecule type fuel cell main part, little fuel gas is made to discharge from anode pole side air space by the 1st flow control means, and while the power load to a solid-state macromolecule type fuel cell main part becomes high and the consumption of fuel gas increases, the discharge of the fuel gas from anode pole side air space can be increased by the 2nd flow control means. Since the fuel gas which contained a proper quantity of high-concentration impure gas from anode pole side air space can be discharged by this even when the power load to a solid-state macromolecule type fuel cell main part is low, and even when high, it can prevent that can prevent that the concentration of the impure gas in anode pole side air space becomes high, and the output of a fuel cell main part declines, and the use efficiency of fuel gas falls at the time of a low load.

[0011] Even if it makes the number of the 2nd flow control means made open here

according to the change in the power load to a solid-state macromolecule type fuel cell main part when two or more 2nd flow control meanses are arranged at the gas discharge path fluctuate, you may make it change the 2nd flow control means made open to that from which a setup of the amount of outflow differs. Moreover, you may carry out combining the control which makes the number of the 2nd flow control means made open according to the change in the power load to a solid-state macromolecule type fuel cell main part fluctuate, and the control which changes the 2nd flow control means made open to that from which a setup of the amount of outflow differs.

[0012] the electromagnetism to which solid-state macromolecule type fuel cell equipment according to claim 2 was connected in series to the flow control valve to which the flow control means of the above 2nd was connected in parallel to the flow control means of the above 1st in solid-state macromolecule type fuel cell equipment according to claim 1, and this flow control valve -- it has an opening-and-closing valve

[0013] according to the solid-state macromolecule type fuel cell equipment of the above-mentioned composition -- electromagnetism -- the 2nd flow control means is opened and closed and the discharge of the fuel gas from a gas eccrisis path fluctuates by making an opening-and-closing valve into which state in an excitation state and the state where it does not excite

[0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained with reference to a drawing.

[0015] (Composition of an operation gestalt) The solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30 applied to the operation gestalt of this invention at drawing 1 and drawing 2 is shown. In addition, since fundamental composition is common on the fuel cell main part 10 explained based on drawing 3, the fuel cell main part shown in drawing 2 attaches the same sign about a corresponding member, and omits the composition and the detailed explanation about operation. This solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30 is equipped with the rectangular parallelepiped-like sheathing case 32 as shown in drawing 1. While the door 36 supported possible [a control panel 34 and opening and closing] is arranged, the exhaust air section 38 is formed in the unilateral side of this sheathing case 32 under the control panel 34. Here, the door 36 is arranged at entrance opening of the bomb stowage (illustration ellipsis) established in the interior of the sheathing case 32, and the vent hole of a large number which were open for free passage to the jet pipe

(illustration ellipsis) of the sheathing case 32 is formed in the exhaust air section 38. Moreover, the axle-pin rake 40 is stationed on the inferior surface of tongue of the sheathing case 32 at each corner section, respectively.

[0016] In the sheathing case 32, while various kinds of members concerning power generating of the fuel cell main part 10 grade shown in drawing 2 are arranged, it is contained possible [exchange of the bomb 42 with which it filled up with high-pressure hydrogen gas]. A maximum of two of this bomb 42 can be contained to the bomb stowage within the sheathing case 32, and it becomes exchangeable by opening a door 36.

[0017] As shown in drawing 2, the bomb 42 is equipped with the manual bulb 44, and this manual bulb 44 is connected with the anode pole side air space 14 of the fuel cell main part 10 by the hydrogen supply pipe 46. the hydrogen supply pipe 46 -- the piping middle -- regulators 48 and 50 and electromagnetism -- the opening-and-closing valve 52 is arranged, the 1st step of regulator 48 decompresses the high-pressure (1 - 150 Kgf/mU) hydrogen gas supplied from the bomb 42 to about 1-2 Kgf/mU, and the 2nd step of regulator 50 decompresses the hydrogen gas decompressed by the regulator 48 to about 0.05 Kgf/mU electromagnetism -- the opening-and-closing valve 52 will be in an open state at the time of impression of driver voltage (at the time of ON), and will be in a closed state at the time (at the time of OFF) of un-impressing [of driver voltage] therefore, electromagnetism -- at the time of impression of the driver voltage to the opening-and-closing valve 52, the hydrogen gas decompressed by regulators 48 and 50 supplies the anode pole side air space 14 -- having -- electromagnetism -- at the time of un-impressing [of the driver voltage to the opening-and-closing valve 52], supply of the hydrogen gas to the anode pole side air space 14 is intercepted

[0018] the electromagnetism for supplementing the main tank 54 for supplying water to the anode pole side air space 14 in the sheathing case 32, and this main tank 54 with pure water -- the opening-and-closing valve 60 is arranged electromagnetism -- water is supplied for the opening-and-closing valve 60 to the main tank 54 from a water treating unit or a sub tank (illustration abbreviation) by open and the bird clapper Moreover, if the main tank 54 is connected with the anode pole side air space 14 by the feed pipe 68 by which the pump 64 and the filter 66 have been arranged and a pump 64 drives, the water filtered with the filter 66 will be supplied to the anode pole side air space 14 from the main tank 54. On the other hand, air is supplied to the cathode pole side air space 16 by the fan (sirocco fan) 70.

[0019] By supplying the air containing the oxygen which is reactant gas while

supplying hydrogen gas and water to the anode pole side air space 14 to the cathode pole side air space 16, it generates the electrical energy of a direct current while the fuel cell main part 10 ionizes the hydrogen of the amount according to the power load on the anode pole 20, makes this hydrogen ion react with the electron which has flowed the oxygen and the external circuit in air on the cathode pole 22 and generates water.

[0020] In the fuel cell main part 10, the drainage ditch (illustration ellipsis) is prepared under the anode pole side air space 14, and this drainage ditch and main tank 54 are connected with four drain pipes 72. In order that the water supplied to the anode pole side air space 14 from the main tank 54 may maintain at a water retention state the electrolyte 18 with which a part consists of macromolecule ion exchange membrane, while being used, it moves to the cathode pole 22 as H⁺ and xH₂O, and the remaining water is collected to a drainage ditch. The water collected to the drainage ditch in this fuel cell main part 10 is collected through four drain pipes 72 to the main tank 54.

[0021] The gas exhaust pipe 74 is connected to near [in the direction of a gas stream of the hydrogen gas supplied from the bomb 42] a bottom style position, and this gas exhaust pipe 74 has connected the anode pole side air space 14 with the anode pole side air space 14 to the main tank 54. Furthermore, the gas exhaust pipe 76 is connected to the main tank 54, and the gas exhaust pipe 76 has connected the main tank 54 with the mixer 78 for diluting hydrogen gas. the electromagnetism connected to the gas exhaust pipe 76 in series to the needle valve 80 for low loads, the needle valve 82 for heavy loads connected in parallel to this needle valve 80 for low loads, and this needle valve 82 for heavy loads -- the opening-and-closing valve 84 is arranged

[0022] It flows into the gaseous layer on circulating water which the hydrogen gas and impure gas (these are hereafter called unconverted gas) which did not react on the anode pole 20 were able to store in the main tank 54 through the gas exhaust pipe 74 from the anode pole side air space 14. In the gaseous layer in the main tank 54, moisture is removed from the unconverted gas which flowed from the anode pole side air space 14, and this unconverted gas flows into a mixer 78 through the gas exhaust pipe 76. this time -- the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- when the opening-and-closing valve 84 is OFF, the passage to the needle valve 82 for heavy loads serves as close, and the unreacted gas in the main tank 54 flows into a mixer 78 only through the normally open needle valve 80 for low loads moreover, the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- when the opening-and-closing valve 84 is ON, the unreacted gas in the main tank 54 flows into a mixer 78 through the both

sides of the needle valve 80 for low loads, and the needle valve 82 for heavy loads [0023] Here, the degree of valve-opening corresponding to the time of a low load is set up by the needle valve 80 for low loads from the threshold predetermined in the power load to the fuel cell main part 10, and the unconverted gas of the amount which becomes proper by this needle valve 80 for low loads at the time of a low load is discharged from the anode pole side air space 14. Moreover, the degree of valve-opening corresponding to the time of a heavy load with the power load higher than a predetermined threshold to the fuel cell main part 10 is set to the needle valve 82 for heavy loads, and the unconverted gas of the amount which becomes proper at the time of the heavy load of the fuel cell main part 10 with the both sides of the needle valve 80 for low loads and the needle valve 82 for heavy loads is discharged from the anode pole side air space 14.

[0024] On the other hand, the cathode pole side air space 16 is also connected with a mixer 78 with the air exhaust pipe 86, and the fan (sirocco fan) 88 is connected in the middle of piping of this air exhaust pipe 86. Therefore, the unconverted gas from the anode pole side air space 14, and the cathode pole side air space 16 and the air from a fan 88 flow into a mixer 78. In order that a mixer 78 may mix the unconverted gas and air containing hydrogen gas and may prevent hydrogen explosion, it dilutes a unconverted gas with air and emits it to a jet pipe so that hydrogen concentration may become below 0.01 volume %. The exhaust gas emitted to this jet pipe is discharged from the exhaust air section 38 of the sheathing case 32 in the equipment exterior.

[0025] Moreover, while hydrogen gas is consumed with the fuel cell main part 10, the water which moved to the cathode pole side air space 16 from the anode pole side air space 14 is discharged with air to a mixer 78, and since moisture remains slightly also in the unconverted gas which flowed into the mixer 78 from the main tank 54 further, circulating water in the main tank 54 decreases with the increase in the operating time of solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30. the main tank 54 -- water level -- a sensor 90 arranges -- having --- **** -- this water level -- if a sensor 90 falls to water level predetermined in circulating water in the main tank 54 -- water level -- a detecting signal is outputted to a control unit 92

[0026] water level -- the water level from a sensor 90 -- the control unit 92 which received the detecting signal -- electromagnetism -- the opening-and-closing valve 60 -- open -- carrying out -- water -- the main tank 54 -- supplying -- after progress of a predetermined time -- electromagnetism -- the opening-and-closing valve 60 is made close Under the present circumstances, only the time when the control unit 92 was set up so that a gaseous layer might surely remain on circulating

water in the main tank 54 makes a solenoid valve 60 open.

[0027] the control unit 92 which controls the whole equipment -- the seizure signal from a control panel 34 -- receiving -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- make the opening-and-closing valve 52 open, start supply of hydrogen gas to the fuel cell main part 10, it is made to synchronize with the supply start of this hydrogen gas, and a pump 64, a fan 70, and a fan 88 are driven moreover, the control unit 92 -- the stop signal from a control panel 34 -- receiving -- the electromagnetism of the hydrogen supply pipe 46 -- the opening-and-closing valve 52 is made close, supply of the hydrogen gas to the fuel cell main part 10 is stopped, it is made to synchronize with the supply interruption of this hydrogen gas, and a pump 64, a fan 70, and a fan 88 are stopped

[0028] On the other hand, after the direct current power which the fuel cell main part 10 generated is changed into voltage predetermined with DC to DC converter 94, it is changed into an alternating current from a direct current by the DC/AC inverter 96, and is sent to the ac-output terminal 98. And the fuel cell main part 10 generates the alternating current according to the power consumption of the external device (illustration abbreviation) connected to the ac-output terminal 98. Moreover, the solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30 of this operation form is constituted as a self-conclusion type whose electric power supply from the outside is unnecessary. For this reason, it has the charging circuit 102 for charging the rechargeable battery 100 which is the power source used for during starting, and this rechargeable battery 100. This charging circuit 102 charges a rechargeable battery 100 by the dump power of the fuel cell main part 10.

[0029] Moreover, the current sensor 104 for measuring the load to the fuel cell main part 10 is arranged at wiring which connected the fuel cell main part 10 to DC to DC converter 94 and the charging circuit 102. This current sensor 104 outputs the current detecting signal corresponding to the current of the direct current power which the fuel cell main part 10 generated to a control unit 92.

[0030] (Operation of this operation form) The control routine of the control unit 92 of the solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30 of this operation form constituted as mentioned above is hereafter explained with reference to drawing 4. If supply of hydrogen gas is started from a bomb 42 to the fuel cell main part 10 in response to the seizure signal from a control panel 34 at Step 202 of drawing 4, more than a threshold (it is 20A when rating is 1kw) predetermined in the generating current of the fuel cell main part 10, and under a threshold will be judged by the current detecting signal from a current sensor 104 at Step 204. the above step 202,204 -- the

electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- the opening-and-closing valve 84 has close

[0031] the case where the generating current of the fuel cell main part 10 carried out at Step 204, and it is judged more than as a threshold -- Step 206 -- the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- the case where made the opening-and-closing valve 84 open, and the generating current of the fuel cell main part 10 is judged to be under a threshold at Step 204 -- Step 208 -- the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- the opening-and-closing valve 84 is made open

[0032] After controlling the needle valve 82 for heavy loads by Step 206,208, it judges whether the stop signal inputted from the control panel 34. When it is judged that terminate a control routine when what the stop signal inputted at this step 210 is judged, and the stop signal has not inputted, it returns to Step 204 and the routine of Steps 204-210 is repeated.

[0033] As described above, with the solid-state macromolecule type fuel cell equipment 30 of this operation form When the generating current of the fuel cell main part 10 is under a threshold, a control unit 92 the power load to the fuel cell main part 10 is low -- judging -- the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- make the opening-and-closing valve 84 close, and when the generating current of the fuel cell main part 10 is more than a threshold, the power load to the fuel cell main part 10 is high -- judging -- the electromagnetism of the gas exhaust pipe 76 -- the opening-and-closing valve 84 is made open Therefore, when the power load of the fuel cell main part 10 is low, a unconverted gas flows into a mixer 78 from the anode pole side air space 14 only through the needle valve 80 for low loads. On the other hand, when the power load of the fuel cell main part 10 is high, a unconverted gas flows into a mixer 78 from the anode pole side air space 14 through the both sides of the needle valve 80 for low loads, and the needle valve 82 for heavy loads, and the discharge of the unconverted gas from the anode pole side air space 14 increases as compared with the time of a low load. Since the hydrogen gas which contained a proper quantity of high-concentration impure gas from the anode pole side air space 14 can be discharged by this even when the power load to the fuel cell main part 10 is low, and even when high, it can prevent that can prevent that the concentration of the impure gas in hydrogen gas becomes high, and the output of the fuel cell main part 10 declines into the anode pole side air space 14, and the use efficiency of hydrogen gas falls at the time of a low power load.

[0034] moreover, the electromagnetism which opens and closes the needle valve

connected to the gas exhaust pipe 76 in parallel to the needle valve 80 for low loads, and this needle valve -- it is also possible to arrange two or more opening-and-closing valves every for example, the gas exhaust pipe 76 -- a needle valve and electromagnetism, when it has arranged two opening-and-closing valves at a time When the power load of the fuel cell main part 10 became the 1st threshold, while the gas discharge was set as the amount of middle classes, passage to the needle valve for loads is made open. Passage to the needle valve for heavy loads by which the gas discharge was set as the large flow rate while making close passage to the needle valve for inside loads, when a power load became the 2nd larger threshold than the 1st threshold is made open. When a power load becomes the 3rd larger threshold than the 2nd threshold, it becomes possible in two pieces to change the discharge of the unconverted gas from the anode pole side air space 14 to four stages by making open simultaneously passage to the needle valve for heavy loads.

[0035]

[Effect of the Invention] As explained above, even when the power load to a solid-state macromolecule type fuel cell main part is low, and even when high, according to the solid-state macromolecule type fuel cell equipment of this invention, a proper quantity of fuel gas can be discharged from anode pole side air space.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective diagram showing the appearance of the solid-state macromolecule type fuel cell equipment concerning the operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the composition of the solid-state macromolecule type fuel cell equipment concerning the operation gestalt of this invention.

[Drawing 3] It is the cross section showing the composition of the fuel cell main part in the solid-state macromolecule type fuel cell equipment concerning the operation gestalt of this invention.

[Drawing 4] It is the flow chart which shows the control routine to the needle valve for heavy loads in the solid-state macromolecule type fuel cell equipment concerning the operation gestalt of this invention.

[Description of Notations]

- 10 Fuel Cell Main Part (Solid-state Macromolecule Type Fuel Cell Main Part)
- 12 Electrode Zygote
- 14 Anode Pole Side Air Space
- 16 Cathode Pole Side Air Space
- 18 Electrolyte
- 20 Anode Pole
- 22 Cathode Pole
- 30 Solid-state Macromolecule Type Fuel Cell Equipment
- 54 Main Tank (Gas Eccrisis Path)
- 70 Fan
- 74 Gas Exhaust Pipe (Gas Eccrisis Path)
- 76 Gas Exhaust Pipe (Gas Eccrisis Path)
- 78 Mixer
- 80 Needle Valve for Low Loads (1st Flow Control Means)
- 82 Needle Valve for Heavy Loads (Flow Control Valve)
- 84 Electromagnetism — Opening-and-Closing Valve
- 86 Air Exhaust Pipe
- 88 Fan
- 92 Control Unit
- 104 Current Sensor (Load Measurement Means)

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-191422

(43) 公開日 平成11年(1999)7月13日

(51) Int.Cl.⁶
H 01 M 8/04
8/10

識別記号

F I
H O I M 8/04
8/10

J

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-360504

(22)出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 滝田 陽

大阪府守

洋電機株式会社内

(72)發明者 畑山 龍次

大阪府守口市守口

洋重機株式会社内

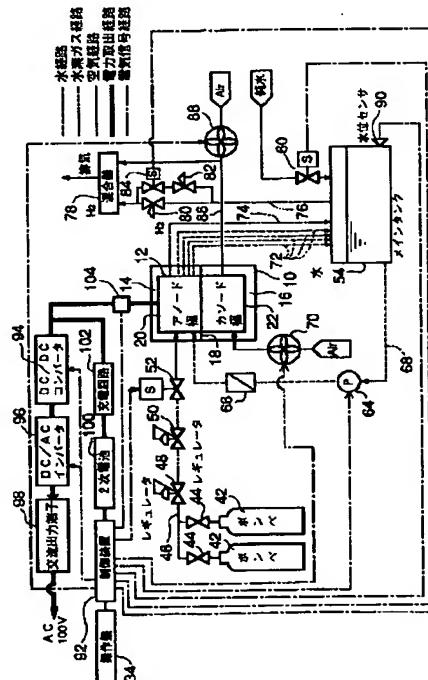
(34)代理人 戴理士 由昌 滉 (外3名)

(54) 【発明の名称】 固体高分子形燃料電池装置

(57)【要約】

【課題】 低負荷時及び高負荷時の何れの場合でも、固体高分子形燃料電池本体のアノード側気室から適正量の燃料ガスを排出する。

【解決手段】 制御装置92はボンベ42から燃料電池本体10へ水素ガスの供給を開始すると、制御装置92は、燃料電池本体10の発生電流が所定のしきい値未満の場合には、電磁開閉弁84を開いてガス排出管76における高負荷用ニードル弁82への流路を閉にし、アノード側気室14の未反応ガスを低負荷用ニードル弁80のみを通して排出し、また燃料電池本体10の発生電流が20A以上である場合には、電磁開閉弁84を開いてガス排出管76における高負荷用ニードル弁82を開にし、アノード側気室14の未反応ガスを低負荷用ニードル弁80及び高負荷用ニードル弁82の双方を通して排出する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電極接合体により隔てられたアノード極側気室とカソード極側気室とが設けられ、前記アノード極側気室に燃料ガスが供給される固体高分子形燃料電池本体と、
前記アノード極側気室へ供給され消費されなかつた燃料ガスを固体高分子形燃料電池本体の外部へ排出するガス排出経路に配置された第1の流量調整手段と、
前記ガス排出経路に少なくとも1個以上配置され、前記第1の流量調整手段に対して並列に接続された開閉可能な第2の流量調整手段と、
前記固体高分子形燃料電池本体への電力負荷を測定する負荷測定手段と、
前記負荷測定手段により測定された電力負荷に応じて前記ガス排出経路からの燃料ガスの排出量が増減するよう前に前記第2の流量調整手段の開閉を制御する制御手段と、
を有することを特徴とする固体高分子形燃料電池装置。
【請求項2】 前記第2の流量調整手段は、前記第1の流量調整手段に対して並列に接続された流量調整弁及び、この流量調整弁に対して直列に接続された電磁開閉弁を有することを特徴とする請求項1記載の固体高分子形燃料電池装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、水素ガスを主成分とする燃料ガスが供給されて電力を発生する固体高分子形燃料電池装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子形燃料電池装置は、水素ガスを主成分とする燃料ガスの供給により電力を発生することが可能になるため、蓄電池と比較して使用開始前の充電を必要としない。このような利点により、今後、固体高分子形燃料電池装置は屋外用や非常用の電源として需要の増加が予測されている。

【0003】 図3には上記のような固体高分子形燃料電池装置に用いられる固体高分子形燃料電池本体の構成が示されている。固体高分子形燃料電池本体（以下、燃料電池本体という）10の内部には、電極接合体12を隔壁とするアノード極側気室14及びカソード極側気室16が形成されている。電極接合体12は、図3に示されるように電解質18の一方の面上にアノード極20が、他方の面上にカソード極22がそれぞれ配置され、全体として薄膜状に形成されている。アノード極20及びカソード極22は、それぞれ白金等からなる触媒電極24と、この触媒電極24上に積層された集電体26とにより構成され、これらのアノード極20及びカソード極22は外部回路28に接続されている。ここで、電解質18としては高分子イオン交換膜（例えば、スルホン酸基を有するフッ素樹脂系イオン交換膜）を用いる。

【0004】 上記のように構成された燃料電池本体10のアノード極側気室14には、ポンベや改質器（図示省略）等から燃料ガスとして高純度の水素ガスが供給されると共に、ポンプ等により水が供給され、カソード極側気室16にはファン等により空気が供給される。アノード極側気室14に供給された水素はアノード極20上でイオン化され、この水素イオンは電解質18中を水分子と共に $H^+ \cdot xH_2O$ としてカソード極22側へ移動する。このカソード極22側へ移動した水素イオンは、カソード極22上で空気中の酸素及び外部回路24を流れてきた電子と反応して水を生成する。この水の生成反応と共に、電子が外部回路28を流れることから、この電子の流れを直流の電気エネルギーとして利用することができる。

【0005】 上記したように燃料電池本体10のアノード極側気室14に供給された水素ガスは外部回路28の電力消費に応じて水素イオンとなって消費される。しかしながら、工業用の水素ガスや改質器によりプロパンガス等から生成された水素ガスには窒素、炭酸ガス等の不純ガスが混入している。アノード極側気室14内では、水素ガスのみが消費されることから、水素ガスの消費が増加すると共に不純ガスが濃化する。アノード極側気室14内に残留する不純ガスの濃度が高くなると、アノード極20における水素ガスのイオン化が抑制されて燃料電池本体10の最大出力が低下する。

【0006】 従来の固体高分子形燃料電池装置には、アノード極側気室14内の不純ガスの濃度が高くなることを防止するため、装置作動時には常にアノード極側気室14から不純ガスを含んだ少量の水素ガスを燃料電池本体10の外部へ排出する構造のものがある。このような固体高分子形燃料電池装置では、アノード極側気室14にニードル弁等の流量調整弁を接続し、この流量調整弁を介してアノード極側気室14から少量の水素ガスを燃料電池本体10の外部へ排出する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような固体高分子形燃料電池装置では、外部回路の電力消費が増加すると共に、燃料電池本体による水素ガスの消費が増加する。このため、燃料電池本体への負荷が増加すると共に不純ガスの濃化が促進されるので、高負荷時には、低負荷時と比較してアノード極側気室から多量の水素ガスを排出しなければ、燃料電池本体の性能を維持することができない。そこで、従来の固体高分子形燃料電池装置では、高負荷時に必要となる排出量の水素ガスが排出されるように流量調整弁の弁開度を設定している。この結果、従来の固体高分子形燃料電池装置では、低負荷時に高負荷時より不純ガスの濃度が低い水素ガスがアノード極側気室から外部へ排出されてしまい、アノード極側気室に供給された水素ガスが電力に変換される比率（電力変換効率）が低下する。

【0008】本発明の目的は、上記の事実を考慮し、低負荷時及び高負荷時の何れの場合でも、固体高分子形燃料電池本体のアノード極側気室から適正量の燃料ガスが排出され、あらゆる負荷においても電力変換効率の高い固体高分子形燃料電池装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の固体高分子形燃料電池装置は、電極接合体により隔てられたアノード極側気室とカソード極側気室とが設けられ、前記アノード極側気室に燃料ガスが供給される固体高分子形燃料電池本体と、前記アノード極側気室へ供給され消費されなかった燃料ガスを固体高分子形燃料電池本体の外部へ排出するガス排出経路に配置された第1の流量調整手段と、前記ガス排出経路に少なくとも1個以上配置され、前記第1の流量調整手段に対して並列に接続された開閉可能な第2の流量調整手段と、前記固体高分子形燃料電池本体への電力負荷を測定する負荷測定手段と、前記負荷測定手段により測定された電力負荷に応じて前記ガス排出経路からの燃料ガスの排出量が増減するよう前記第2の流量調整手段の開閉を制御する制御手段と、を有するものである。

【0010】上記構成の固体高分子形燃料電池装置によれば、固体高分子形燃料電池本体による燃料ガスの消費量が少ない低負荷時には、第1の流量調整手段により少量の燃料ガスをアノード極側気室から排出させ、固体高分子形燃料電池本体への電力負荷が高くなり燃料ガスの消費量が増加すると共に、第2の流量調整手段によりアノード極側気室からの燃料ガスの排出量を増加できる。これにより、固体高分子形燃料電池本体への電力負荷が低い時でも、高い時でもアノード極側気室から適正量の高濃度の不純ガスを含んだ燃料ガスを排出できるので、アノード極側気室内の不純ガスの濃度が高くなつて燃料電池本体の出力が低下することを防止でき、かつ低負荷時に燃料ガスの使用効率が低下することを防止できる。

【0011】ここで、ガス排出経路に複数の第2の流量調整手段が配置されている場合には、固体高分子形燃料電池本体への電力負荷の増減に応じて開とする第2の流量調整手段の個数を増減させて、開とする第2の流量調整手段を排出流量の設定が異なるものに切り替えるようにもよい。また、固体高分子形燃料電池本体への電力負荷の増減に応じて開とする第2の流量調整手段の個数を増減させる制御と、開とする第2の流量調整手段を排出流量の設定が異なるものに切り替える制御とを組み合わせて行ってもよい。

【0012】請求項2記載の固体高分子形燃料電池装置は、請求項1記載の固体高分子形燃料電池装置において、前記第2の流量調整手段は、前記第1の流量調整手段に対して並列に接続された流量調整弁及び、この流量調整弁に対して直列に接続された電磁開閉弁を有するものである。

【0013】上記構成の固体高分子形燃料電池装置によれば、電磁開閉弁を励磁状態及び非励磁状態の何れかの状態とすることにより、第2の流量調整手段が開閉されてガス排出経路からの燃料ガスの排出量が増減する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0015】(実施形態の構成) 図1及び図2に本発明の実施形態に係る固体高分子形燃料電池装置30が示されている。なお、図2に示されている燃料電池本体は、図3に基づいて説明した燃料電池本体10と基本的構成が共通しているので、対応する部材については同一符号を付し、その構成及び動作についての詳細な説明を省略する。この固体高分子形燃料電池装置30は図1に示されるように直方体状の外装ケース32を備えている。この外装ケース32の一側面には、操作盤34及び開閉可能に支持された扉36が配置されると共に、操作盤34の下方に排気部38が形成されている。ここで、扉36は、外装ケース32の内部に設けられたポンベ収納部(図示省略)の入口開口に配置されており、排気部38には、外装ケース32の排気ダクト(図示省略)へ連通した多数の通気穴が形成されている。また、外装ケース32の下面には各コーナー部にそれぞれキャスター40が配置されている。

【0016】外装ケース32内には、図2に示される燃料電池本体10等の電力発生に係る各種の部材が配置されると共に、高圧の水素ガスが充填されたポンベ42が交換可能に収納されている。このポンベ42は外装ケース32内のポンベ収納部に最大2本収納することができ、扉36を開放することにより交換可能になる。

【0017】図2に示されるようにポンベ42は手動バルブ44を備えており、この手動バルブ44は水素供給管46により燃料電池本体10のアノード極側気室14へ連結されている。水素供給管46には、配管途中にレギュレータ48, 50及び電磁開閉弁52が配置されており、1段目のレギュレータ48はポンベ42から供給された高圧(1~150Kgf/mU)の水素ガスを1~2Kgf/mU程度まで減圧し、2段目のレギュレータ50は、レギュレータ48により減圧された水素ガスを0.05Kgf/mU程度まで減圧する。電磁開閉弁52は、駆動電圧の印加時(オン時)には開状態になり、駆動電圧の非印加時(オフ時)には閉状態になる。従って、電磁開閉弁52への駆動電圧の印加時にはレギュレータ48, 50により減圧された水素ガスがアノード極側気室14へ供給され、電磁開閉弁52への駆動電圧の非印加時にはアノード極側気室14への水素ガスの供給が遮断される。

【0018】外装ケース32内には、アノード極側気室14へ給水するためのメインタンク54と、このメインタンク54へ純水を補充するための電磁開閉弁60とが

配置されている。電磁開閉弁60が開となることにより、水処理装置やサブタンク（図示省略）から水がメインタンク54へ供給される。また、メインタンク54は、ポンプ64及びフィルター66が配置された給水管68によりアノード極側気室14へ連結されており、ポンプ64が駆動すると、メインタンク54からアノード極側気室14へフィルター66により戻された水が供給される。一方、カソード極側気室16へはファン（シロッコファン）70により空気が供給される。

【0019】水素ガス及び水をアノード極側気室14へ供給すると共に反応ガスである酸素を含んだ空気をカソード極側気室16へ供給することにより、燃料電池本体10は、電力負荷に応じた量の水素をアノード極20上でイオン化し、この水素イオンをカソード極22上で空気中の酸素及び外部回路を流れてきた電子と反応させて水を生成すると共に直流の電気エネルギーを発生する。

【0020】燃料電池本体10内には、アノード極側気室14の下方に排水路（図示省略）が設けられており、この排水路とメインタンク54とは4本の排水管72により連結されている。メインタンク54からアノード極側気室14へ供給された水は、一部が高分子イオン交換膜からなる電解質18を保水状態に保つために使用されると共に、 $H^+ \cdot x H_2O$ としてカソード極22へ移動し、残りの水が排水路へ集められる。この燃料電池本体10内の排水路へ集められた水は、4本の排水管72を通してメインタンク54へ回収される。

【0021】アノード極側気室14には、ポンベ42から供給された水素ガスのガス流方向における最も下流位置付近へガス排出管74が接続されており、このガス排出管74はアノード極側気室14をメインタンク54へ連結している。さらに、メインタンク54にはガス排出管76が接続されており、ガス排出管76は、メインタンク54を水素ガスを希釈するための混合器78へ連結している。ガス排出管76には、低負荷用ニードル弁80と、この低負荷用ニードル弁80に対して並列に接続された高負荷用ニードル弁82と、この高負荷用ニードル弁82に対して直列に接続された電磁開閉弁84とが配置されている。

【0022】アノード極側気室14からは、アノード極20上で反応しなかった水素ガス及び不純ガス（以下、これらを未反応ガスという）がガス排出管74を通してメインタンク54内に貯められた循環水上の気層へ流入する。メインタンク54内の気層ではアノード極側気室14から流入した未反応ガスから水分が除去され、この未反応ガスはガス排出管76を通じて混合器78へ流入する。このとき、ガス排出管76の電磁開閉弁84がオフの場合には高負荷用ニードル弁82への流路が閉となり、メインタンク54内の未反応のガスは、常時開の低負荷用ニードル弁80のみを通じて混合器78へ流入する。また、ガス排出管76の電磁開閉弁84がオンの場

合には、メインタンク54内の未反応のガスは、低負荷用ニードル弁80及び高負荷用ニードル弁82の双方を通して混合器78へ流入する。

【0023】ここで、低負荷用ニードル弁80には、燃料電池本体10への電力負荷が所定のしきい値より低い低負荷時に応する弁開度が設定されており、この低負荷用ニードル弁80により低負荷時に適正となる量の未反応ガスがアノード極側気室14から排出される。また、高負荷用ニードル弁82には、燃料電池本体10への電力負荷が所定のしきい値より高い高負荷時に応する弁開度が設定されており、低負荷用ニードル弁80及び高負荷用ニードル弁82の双方により燃料電池本体10の高負荷時に適正となる量の未反応ガスがアノード極側気室14から排出される。

【0024】一方、カソード極側気室16も空気排出管86により混合器78に連結され、この空気排出管86の配管途中にはファン（シロッコファン）88が接続されている。従って、混合器78には、アノード極側気室14からの未反応ガスと、カソード極側気室16及びファン88からの空気とが流入する。混合器78は、水素ガスを含んだ未反応ガスと空気とを混合し、水素爆発を防止するため水素濃度が0.01体積%以下となるように未反応ガスを空気により希釈して排気ダクトへ放出する。この排気ダクトへ放出された排気ガスは、外装ケース32の排気部38から装置外部へ排出される。

【0025】また、燃料電池本体10により水素ガスが消費されると共に、アノード極側気室14からカソード極側気室16へ移動した水が空気と共に混合器78へ排出され、更にメインタンク54から混合器78へ流入した未反応ガス中にも僅かに水分が残留することから、メインタンク54内の循環水は固体高分子形燃料電池装置30の作動時間の増加と共に減少する。メインタンク54には水位センサ90が配置されており、この水位センサ90はメインタンク54内の循環水が所定の水位まで低下すると水位検出信号を制御装置92へ出力する。

【0026】水位センサ90からの水位検出信号を受けた制御装置92は、電磁開閉弁60を開にして水をメインタンク54へ補充し、所定時間の経過後に電磁開閉弁60を閉にする。この際、制御装置92は、メインタンク54内の循環水上に必ず気層が残るように設定された時間だけ電磁弁60を開とする。

【0027】装置全体を制御する制御装置92は、操作盤34からの起動信号を受けて水素供給管46の電磁開閉弁52を開にして燃料電池本体10へ水素ガスの供給を開始し、この水素ガスの供給開始に同期させてポンプ64、ファン70及びファン88を駆動する。また、制御装置92は、操作盤34からの停止信号を受けて水素供給管46の電磁開閉弁52を閉にして燃料電池本体10への水素ガスの供給を停止し、この水素ガスの供給停止に同期させてポンプ64、ファン70及びファン88

を停止させる。

【0028】一方、燃料電池本体10が発生した直流電力はDC/DCコンバータ94で所定の電圧に変換された後、DC/ACインバータ96で直流から交流へ変換され、交流出力端子98へ送られる。そして、燃料電池本体10は交流出力端子98に接続された外部装置(図示省略)の電力消費に応じた交流電流を発生する。また、本実施形態の固体高分子形燃料電池装置30は外部からの電力供給が必要ない自己完結タイプとして構成されている。このため、起動時に使用する電力源である2次電池100と、この2次電池100を充電するための充電回路102を備えている。この充電回路102は燃料電池本体10の余剰電力により2次電池100を充電する。

【0029】また、燃料電池本体10をDC/DCコンバータ94及び充電回路102へ接続した配線には、燃料電池本体10への負荷を測定するための電流センサ104が配置されている。この電流センサ104は、燃料電池本体10が発生した直流電力の電流に対応する電流検出信号を制御装置92へ出力する。

【0030】(本実施形態の作用)以下、上記のように構成された本実施形態の固体高分子形燃料電池装置30の制御装置92の制御ルーチンを図4を参照して説明する。図4のステップ202で、操作盤34からの起動信号を受けてポンベ42から燃料電池本体10へ水素ガスの供給を開始すると、ステップ204で電流センサ104からの電流検出信号により燃料電池本体10の発生電流が所定のしきい値(例えば、定格が1kWの場合には20A)以上か、しきい値未満かを判断する。以上のステップ202、204ではガス排出管76の電磁開閉弁84は閉になっている。

【0031】ステップ204で燃料電池本体10の発生電流がしきい値以上と判断された場合には、ステップ206でガス排出管76の電磁開閉弁84を開にし、またステップ204で燃料電池本体10の発生電流がしきい値未満と判断された場合には、ステップ208でガス排出管76の電磁開閉弁84を開にする。

【0032】ステップ206、208で高負荷用ニードル弁82を制御した後、操作盤34から停止信号が入力したか否かを判断する。このステップ210で停止信号が入力したことと判断した場合には制御ルーチンを終了させ、また停止信号が入力していないことを判断した場合には、ステップ204に戻ってステップ204~210のルーチンを繰り返す。

【0033】上記したように本実施形態の固体高分子形燃料電池装置30では、制御装置92が燃料電池本体10の発生電流がしきい値未満の場合には、燃料電池本体10への電力負荷が低いと判断してガス排出管76の電磁開閉弁84を閉にし、また燃料電池本体10の発生電流がしきい値以上である場合には、燃料電池本体10へ

の電力負荷が高いと判断してガス排出管76の電磁開閉弁84を開にする。従って、燃料電池本体10の電力負荷が低い時には、低負荷用ニードル弁80のみを通って未反応ガスがアノード極側気室14から混合器78へ流入する。一方、燃料電池本体10の電力負荷が高い時には、低負荷用ニードル弁80及び高負荷用ニードル弁82の双方を通して未反応ガスがアノード極側気室14から混合器78へ流入し、低負荷時と比較してアノード極側気室14からの未反応ガスの排出量が増加する。これにより、燃料電池本体10への電力負荷が低い時でも、高い時でもアノード極側気室14から適正量の高濃度の不純ガスを含んだ水素ガスを排出できるので、アノード極側気室14内において水素ガス中の不純ガスの濃度が高くなつて燃料電池本体10の出力が低下することを防止でき、かつ低電力負荷時に水素ガスの使用効率が低下することを防止できる。

【0034】また、ガス排出管76に、低負荷用ニードル弁80に対して並列に接続されたニードル弁及びこのニードル弁を開閉する電磁開閉弁を複数個ずつ配置することも可能である。例えば、ガス排出管76にニードル弁及び電磁開閉弁を2個ずつ配置した場合には、燃料電池本体10の電力負荷が第1のしきい値になったときに、ガス排出量が中流量に設定された中負荷用ニードル弁への流路を開とし、電力負荷が第1のしきい値より大きい第2のしきい値になったときに中負荷用ニードル弁への流路を閉とすると同時にガス排出量が大流量に設定された高負荷用ニードル弁への流路を開とし、電力負荷が第2のしきい値より大きい第3のしきい値になったときに2個の中、高負荷用ニードル弁への流路を同時に開とすることにより、アノード極側気室14からの未反応ガスの排出量を4段階に切り替えることが可能になる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の固体高分子形燃料電池装置によれば、固体高分子形燃料電池本体への電力負荷が低い時でも、高い時でもアノード極側気室から適正量の燃料ガスを排出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る固体高分子形燃料電池装置の外観を示す斜視図である。

【図2】本発明の実施形態に係る固体高分子形燃料電池装置の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施形態に係る固体高分子形燃料電池装置における燃料電池本体の構成を示す断面図である。

【図4】本発明の実施形態に係る固体高分子形燃料電池装置における高負荷用ニードル弁への制御ルーチンを示すフローチャートである。

【符号の説明】

10 燃料電池本体(固体高分子形燃料電池本体)

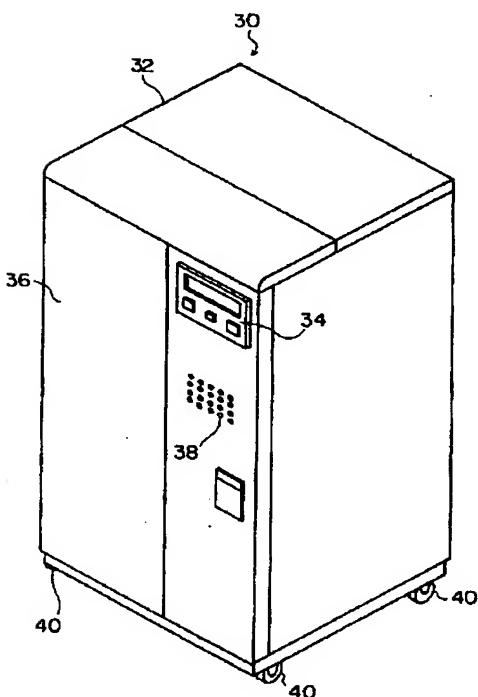
12 電極接合体

14 アノード極側気室

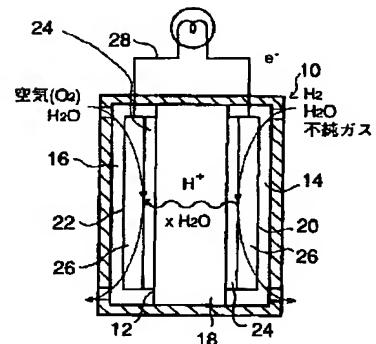
16 カソード極側気室
 18 電解質
 20 アノード極
 22 カソード極
 30 固体高分子形燃料電池装置
 54 メインタンク（ガス排出経路）
 70 ファン
 74 ガス排出管（ガス排出経路）
 76 ガス排出管（ガス排出経路）

78 混合器
 80 低負荷用ニードル弁（第1の流量調整手段）
 82 高負荷用ニードル弁（流量調整弁）
 84 電磁開閉弁
 86 空気排出管
 88 ファン
 92 制御装置
 104 電流センサ（負荷測定手段）

【図1】



【図3】



【図4】

